

10019860
AG
VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 37844 Rb/Hx	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 01/ 00286	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 25/01/2001	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 10/03/2000
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☒ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb.-Nr. 2

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01T13/39 H01T21/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X ✓	US 4 122 366 A (VON STUTTERHEIM FRIEDRICH ET AL) 24. Oktober 1978 (1978-10-24) Spalte 1, Zeile 34-37; Ansprüche 1,3; Abbildungen 1,2 Spalte 4, Zeile 8-68	1,2
A ✓	US 3 958 144 A (FRANKS HARRY E) 18. Mai 1976 (1976-05-18) Spalte 5, Zeile 31-36; Abbildung 10	1
A ✓	EP 0 785 604 A (NGK SPARK PLUG CO) 23. Juli 1997 (1997-07-23) in der Anmeldung erwähnt	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Juni 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30. 10. 2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Durville, G

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/00286

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
1-7

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00286

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4122366	A	24-10-1978	KEINE
US 3958144	A	18-05-1976	CA 1010329 A1 17-05-1977
			DE 2446929 A1 10-04-1975
			IN 147979 A1 06-09-1980
			IT 1022391 B 20-03-1978
			JP 1022622 C 28-11-1980
			JP 50077738 A 25-06-1975
			JP 55011277 B 24-03-1980
EP 0785604	A	23-07-1997	JP 9260017 A 03-10-1997
			DE 69700257 D1 15-07-1999
			DE 69700257 T2 30-09-1999
			EP 0785604 A1 23-07-1997
			JP 9260018 A 03-10-1997
			US 5866972 A 02-02-1999

THIS PAGE BLANK (USPTO)

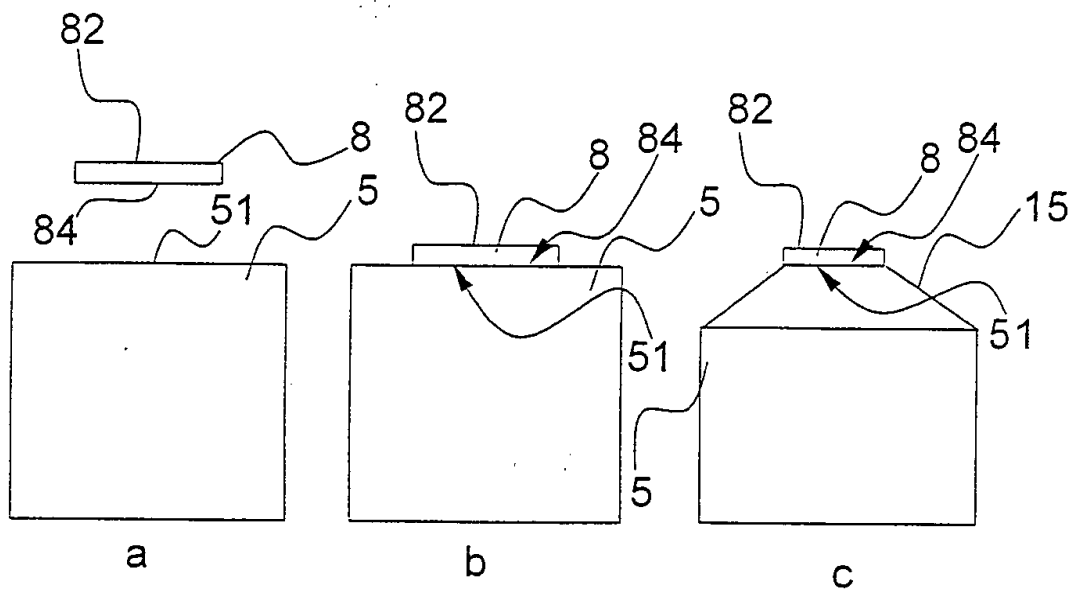


Fig. 1

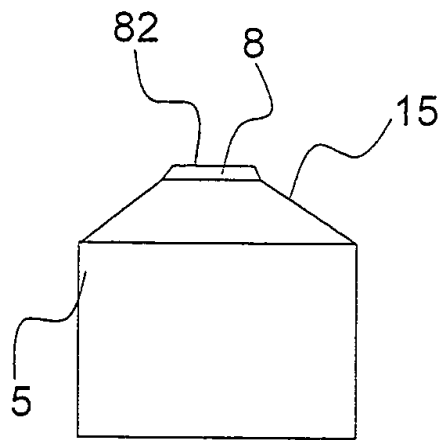


Fig. 2

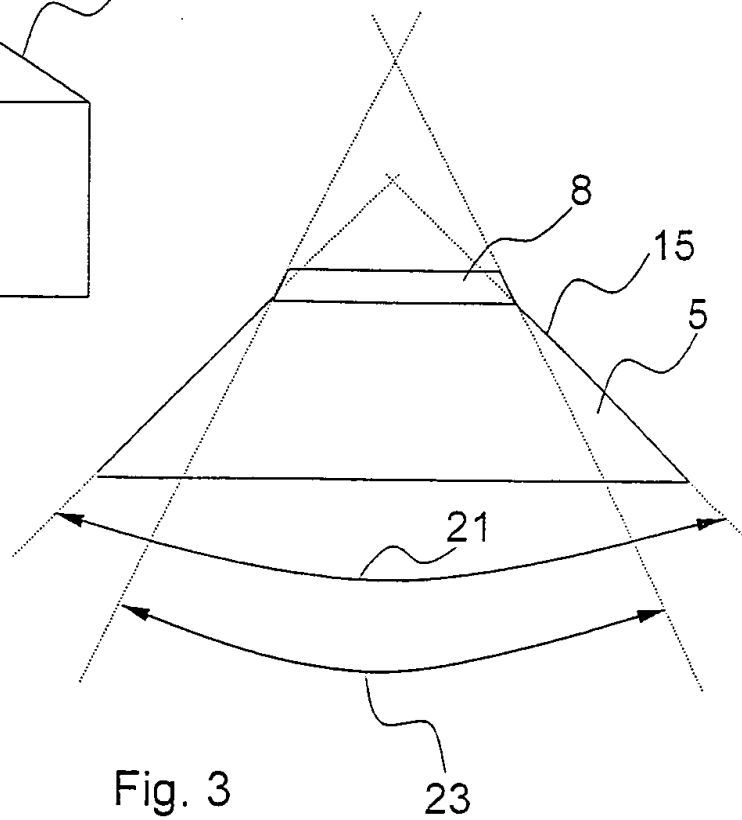


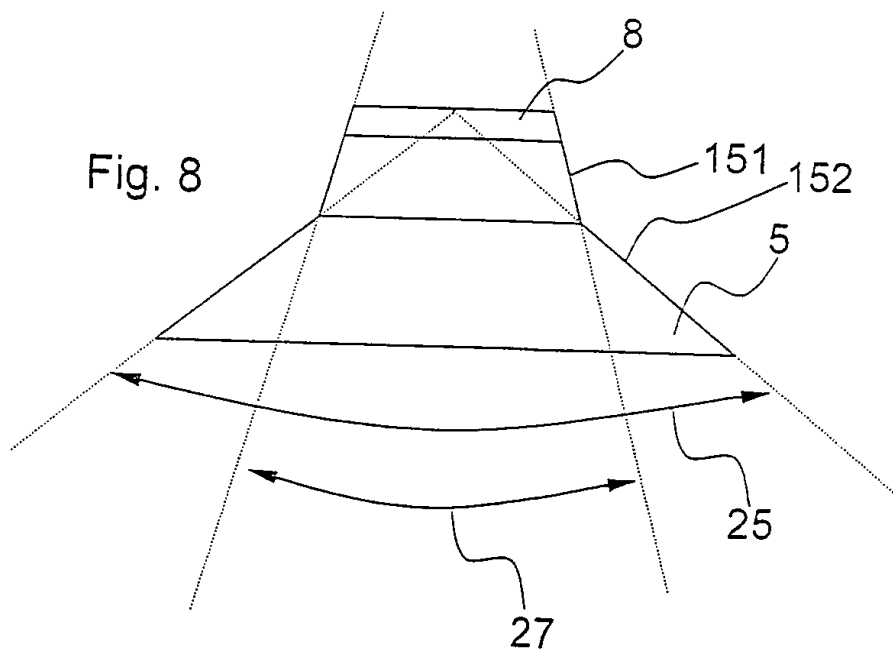
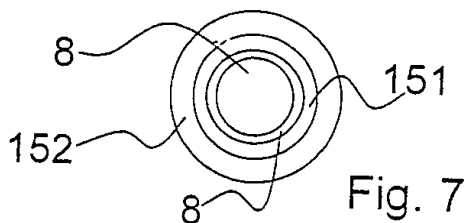
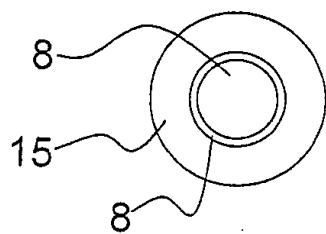
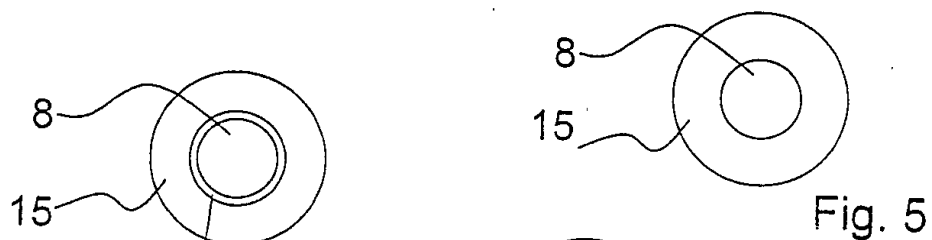
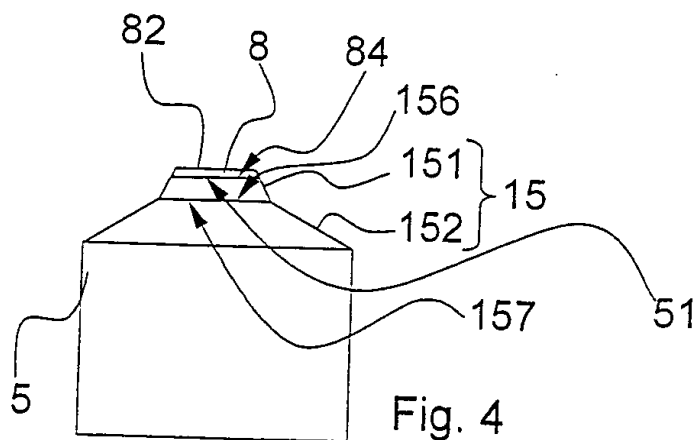
Fig. 3



581 Rec'd F-17

09 NOV 2001

THIS PAGE BLANK





531 Rec'd PCT.

09 NOV 2001

THIS PAGE BLANK (USPTO)

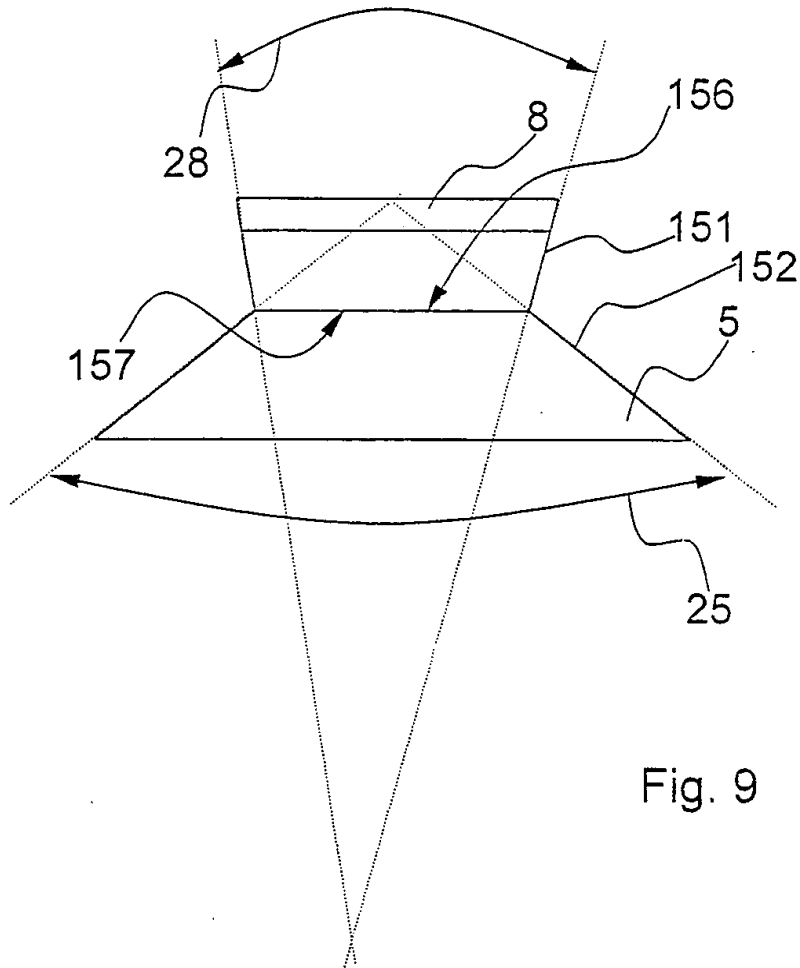


Fig. 9

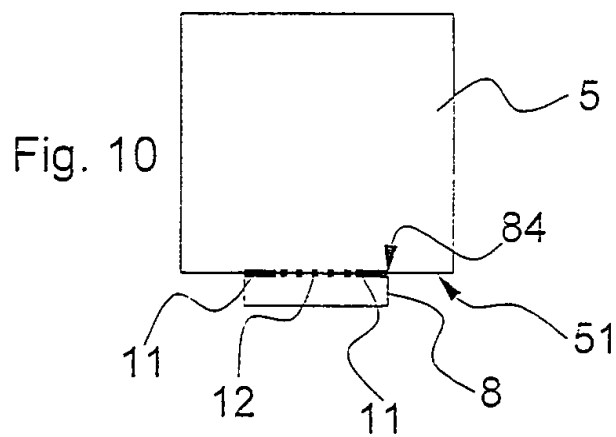


Fig. 10

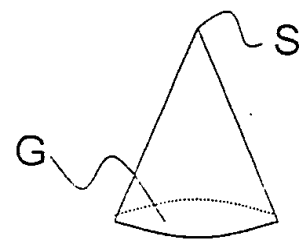


Fig. 11a

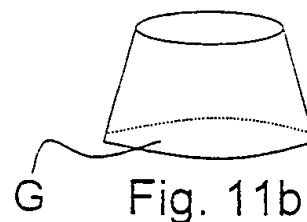


Fig. 11b

581 Rec'd

09 NOV 2001

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference R. 37844 Rb/Hx	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE01/00286	International filing date (day/month/year) 25 January 2001 (25.01.01)	Priority date (day/month/year) 10 March 2000 (10.03.00)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01T 13/39		
Applicant ROBERT BOSCH GMBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 2 sheets, including this cover sheet.
- ☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☒ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability, citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 05 October 2001 (05.10.01)	Date of completion of this report 23 April 2002 (23.04.2002)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Basis of the report

The basis of international preliminary examination report is the application as originally filed.

III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

The question of whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step, or to be industrially applicable has not been the subject of the international preliminary examination in respect of the claims which have not been searched (Article 17(2)(a) or (3) and Rule 66.1(e) PCT; see also international search report).

V. Reasoned statement under Article 66.2(a)(ii) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability

To the extent that the international preliminary examination has been carried out (see item III above), the following is pointed out:

In light of the documents cited in the international search report, it is considered that the invention as defined in at least some of the claims, which have been the subject of an international search report, does not appear to meet the criteria mentioned in Article 33(1) PCT, i.e. does not appear to be novel and/or to involve an inventive step (see international search report, in particular the documents cited X and/or Y and corresponding claim references).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. September 2001 (13.09.2001)

PCT

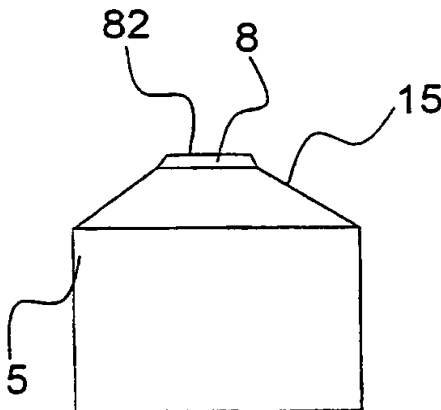
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/67571 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01T 13/39.** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 21/02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/00286** (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: **25. Januar 2001 (25.01.2001)** (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KLETT, Dittmar** [DE/DE]; Schillerstrasse 15, 74385 Pleidelsheim (DE). **ULM, Heinz** [DE/DE]; Kirchberg 16, 91358 Kunreuth (DE). **SCHMITTINGER, Simon** [DE/DE]; Wilhelmstrasse 13, 71272 Renningen (DE). **TRACHT, Dietrich** [DE/DE]; Hoffmannstrasse 58, 71229 Leonberg (DE). **FISCHER, Jochen** [DE/DE]; Greiffenbergstrasse 21, 96052 Bamberg (DE).
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität: **100 11 705.8** 10. März 2000 (10.03.2000) **DE** (81) Bestimmungsstaaten (national): **BR, JP, KR, US.**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SPARK PLUG FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND METHOD FOR PRODUCTION OF A MIDDLE ELECTRODE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE SPARK PLUG

(54) Bezeichnung: ZÜNDKERZE FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER MITTELEKTRODE FÜR EINE ZÜNDKERZE EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: A spark plug for an internal combustion engine is disclosed, with a middle electrode, comprising an electrode base body (5), with a front face (51), facing towards the combustion chamber, to which a noble metal tip (8) is attached. A combustion chamber facing end section of the electrode base body (15) is in the form of a frustum. The noble metal tip (8) is also in the form of a frustum, whereby the diameter of the front face of the electrode base body (51), facing towards the combustion chamber, corresponds to the diameter of the front face of the noble metal tip (84), facing away from the combustion chamber. Furthermore, a method for the production of a middle electrode for a spark plug in an internal combustion engine is disclosed, whereby a noble metal tip (8) is fixed to an electrode base body (51), with the front face of the electrode base body (51), facing the combustion chamber, connected to the front face of the noble metal tip (84), facing away from the combustion chamber. Finally, the noble metal tip (8) and the combustion chamber end of the electrode base body (5) are machined into a cone in such a way that an external section (11), in the boundary region between the noble metal tip (8) and electrode base body (5) is removed, which, in terms of the microstructure and/or composition thereof, differs from that of an internal

section (12) of the boundary region.

WO 01/67571 A2

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Zündkerze für eine Brennkraftmaschine mit einer Mittelelektrode, die einen Elektrodengrundkörper (5) mit einer brennraumzugewandten Stirnfläche (51) aufweist, auf der ein Edelmetallplättchen (8) befestigt ist, vorgeschlagen. Ein brennraumseitiger Endabschnitt des Elektrodengrundkörpers (15) ist dabei kegelstumpfförmig ausgebildet. Das Edelmetallplättchen (8) ist ebenfalls kegelstumpfförmig ausgebildet, wobei der Durchmesser der brennraumzugewandten Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers (51) dem Durchmesser der brennraumabgewandten Stirnfläche des Edelmetallplättchens (84) entspricht. Es wird weiterhin ein Verfahren zur Herstellung Mittelelektrode für eine Zündkerze einer Brennkraftmaschine vorgeschlagen, wobei auf einem Elektrodengrundkörper (5) ein Edelmetallplättchen (8) befestigt wird, wobei die brennraumseitige Stirnseite des Elektrodengrundkörpers (51) mit der brennraumabgewandten Stirnseite des Edelmetallplättchens (84) verbunden wird. Anschliessend wird das Edelmetallplättchen (8) und das brennraumseitige Ende des Elektrodengrundkörpers (15) derart konisch spanend bearbeitet, dass ein äusserer Abschnitt (11) im Übergangsbereich zwischen Edelmetallplättchen (8) und Elektrodengrundkörper (5) entfernt wird, der sich in seiner Mikrostruktur und/oder Zusammensetzung von der eines inneren Abschnitts (12) des Übergangsbereichs unterscheidet.



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

5

10 Zündkerze für eine Brennkraftmaschine und Verfahren zur
 Herstellung einer Mittelelektrode für eine Zündkerze einer
 Brennkraftmaschine

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einer Zündkerze für eine
Brennkraftmaschine sowie von einem Verfahren zur Herstellung
einer Mittelelektrode nach Gattung der unabhängigen
Ansprüche. Es ist bereits eine Zündkerze für eine
20 Brennkraftmaschine bekannt (EP 0 785 604 B1), die eine
 Mittelelektrode aufweist, wobei die Mittelelektrode aus
 einem Elektrodengrundkörper und einem Edelmetallplättchen
 besteht. Das Edelmetallplättchen ist auf der
 brennraumzugewandten Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers
25 befestigt. Der Elektrodengrundkörper weist in seinem
 brennraumseitigen Endabschnitt eine Kegelstumpf-Form auf.
 Aus der EP 0 785 604 B1 ist es weiterhin bekannt, das
 Edelmetallplättchen durch Laserschweißen oder
 Widerstandsschweißen auf die brennraumzugewandte Stirnfläche
30 des Elektrodengrundkörpers aufzubringen. Das
 Edelmetallplättchen besteht dabei aus einer Platin-,
 Iridium- oder Platin-basierten Legierung. Der
 Elektrodengrundkörper besteht aus einer Nickellegierung,
 wobei der Elektrodengrundkörper einen Kern aus
35 wärmeleitfähigem Material aufweist.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Zündkerze für einen Brennkraftmaschine
5 mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs hat
demgegenüber den Vorteil, dass sie sehr gute
Entflammungseigenschaften aufweist, da durch eine
verringerte Oberfläche dem Volumen, in dem das Gemisch
entzündet werden soll, weniger Wärme entzogen wird. Eine
10 derartige Lösung ist kostengünstig realisierbar.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind
vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im
unabhängigen Anspruch angegebenen Zündkerze möglich.

15 Besonders vorteilhaft ist, den Öffnungswinkel des
kegelstumpfförmigen Edelmetallplättchens kleiner als den
Öffnungswinkel des kegelstumpfförmigen brennraumseitigen
Endabschnitts des Elektrodengrundkörpers zu wählen, da so
der Materialverbrauch für das Edelmetallplättchen minimiert
20 und gleichzeitig der Wärmeentzug aus dem Volumen, in dem das
brennfähige Gemisch entzündet werden soll, minimiert wird.
Besonders vorteilhaft ist, den brennraumseitigen
Endabschnitt des Elektrodengrundkörpers derart zu gestalten,
dass er einen ersten und einen zweiten kegelstumpfförmigen
25 Bereich aufweist. So ist der Wärmeentzug aus dem Volumen, in
dem das brennfähige Gemisch entzündet werden soll, nochmals
reduziert. Zur richtigen Anpassung der Öffnungswinkel an den
Grunddurchmesser des Elektrodengrundkörpers ist vorteilhaft,
die Öffnungswinkel derart zu gestalten, dass der
30 Öffnungswinkel des ersten kegelstumpfförmigen Bereichs und
des sich daran anschließenden Edelmetallplättchens kleiner
ist als der Öffnungswinkel des zweiten kegelstumpfförmigen
Bereichs. Vorteilhaft ist weiterhin, den Bereich, der
abbrandbeständig ist und aus Edelmetall besteht, zu
35 vergrößern, d.h. den ersten kegelstumpfförmigen Bereich und

den sich in Richtung Brennraum anschließenden Bereich des Edelmetallplättchens so zu gestalten, dass der Öffnungswinkel des ersten kegelstumpfförmigen Bereichs in Richtung Brennraum zeigt. Dieser kegelstumpfförmige Bereich weitet sich also leicht, d.h. mit einem Winkel bis zu 35°, in Richtung Brennraum auf. Der Wärmeentzug aus dem Bereich, in dem das brennfähige Gemisch gezündet werden soll, ist somit nicht wesentlich vergrößert, es wird jedoch eine Erhöhung der Abbrandbeständigkeit erreicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Mittelelektrode für eine Zündkerze einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass die Haftfestigkeit der Edelmetallspitze am Trägermaterial des Elektrodengrundkörpers verbessert wird. Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Verfahrens zur Herstellung einer Mittelelektrode für eine Zündkerze einer Brennkraftmaschine möglich. Besonders vorteilhaft ist, dass das Edelmetallplättchen mittels einfacher Methoden wie Widerstandsschweißen oder Laserschweißen auf dem Elektrodengrundkörper befestigt wird. Es ist weiterhin vorteilhaft, dass die brennraumseitige Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers vor der Befestigung des Edelmetallplättchens derart spanend bearbeitet wird, dass die Stirnfläche plan ist, da so eine genau definierte Befestigung des Plättchens und somit eine genaue Lokalisation des Bereichs zwischen Edelmetallplättchen und Elektrodengrundkörper erfolgt. Es ist weiterhin vorteilhaft, die spanende Bearbeitung des Edelmetallplättchens und des Endabschnitts des Elektrodengrundkörpers derart vorzunehmen, dass der brennraumseitige Endabschnitt des Elektrodengrundkörpers einen ersten und einen zweiten

kegelstumpfförmigen Bereich aufweist. Somit ist gewährleistet, dass einerseits eine gute Haftfestigkeit des Edelmetallplättchens gewährleistet wird und zum anderen, dass die wärmeentziehende Oberfläche der Mittelelektrode minimiert wird.

Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1a einen Elektrodengrundkörper und ein Edelmetallplättchen schematisch im Längsschnitt, Figur 1b eine Mittelelektrode einer Zündkerze nach Aufbringen des Edelmetallplättchens auf den Elektrodengrundkörper schematisch im Längsschnitt, Figur 1c eine Mittelelektrode einer erfindungsgemäßen Zündkerze nach Abdrehen des Edelmetallplättchens und des brennraumseitigen Endabschnitts des Elektrodengrundkörpers schematisch im Längsschnitt,

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Mittelelektrode einer erfindungsgemäßen Zündkerze schematisch im Längsschnitt,

Figur 3 den brennraumseitigen Endabschnitt des Elektrodengrundkörpers und das Edelmetallplättchen schematisch im Längsschnitt,

Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Mittelelektrode einer erfindungsgemäßen Zündkerze schematisch im Längsschnitt,

Figur 5, Figur 6 und Figur 7 jeweils eine Mittelelektrode einer erfindungsgemäßen Zündkerze schematisch in der Draufsicht,

Figur 8 und Figur 9 jeweils weitere Ausführungsbeispiele von brennraumseitigen Endabschnitten und Edelmetallplättchen

- 5 -

einer erfindungsgemäßen Zündkerze schematisch im Längsschnitt,

Figur 10 eine Mittelelektrode einer Zündkerze (schematisch) nach dem Stand der Technik,

Figur 11a einen Kreiskegel in der Ansicht von der Seite und Figur 11b einen Kegelstumpf in der Ansicht von der Seite.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Der prinzipielle Aufbau einer Zündkerze ist aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt und kann z.B. aus der Bosch-Technischen Unterrichtung „Zündkerzen“, Robert Bosch GmbH 1985, entnommen werden. Danach weist eine Zündkerze ein metallisches rohrförmiges Gehäuse, das radialsymmetrisch ist, auf. In einer mittigen Bohrung entlang der Symmetrieachse des metallischen Gehäuses ist ein Isolator angeordnet, der koaxial verläuft. In einer mittigen, entlang der Längsachse des Isolators verlaufenden Bohrung ist am brennraumseitigen Ende eine Mittelelektrode angeordnet, die am brennraumseitigen Ende des Isolators aus der Bohrung hinausragt. Am brennraumfernen Ende der Mittelelektrode ist in der Bohrung des Isolators eine elektrisch leitende Glasschmelze angeordnet, die die Mittelelektrode mit dem Anschlußbolzen, der ebenfalls in der mittigen Bohrung des Isolators angeordnet ist, verbindet. Am brennraumseitigen Ende des metallischen Gehäuses sind weiterhin eine oder mehrere Masseelektroden angeordnet. Die über den Anschlußbolzen, die elektrisch leitende Glasschmelze und die Mittelelektrode zum brennraumseitigen Ende der Zündkerze gelangende elektrische Energie führt nun dazu, dass ein Funken zwischen der Mittelelektrode und einer oder mehrerer Masseelektroden überschlägt, die das im Brennraum befindliche Kraftstoff-/Luft-Gemisch entzünden.

Die Mittelelektrode besteht, wie in der EP 0 785 604 B1 beschrieben, aus einem Elektrodengrundkörper und weist am brennraumseitigen Ende des Elektrodengrundkörpers ein Edelmetallplättchen auf, das an die brennraumseitige Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers angebracht ist. Der Elektrodengrundkörper besteht aus einer Nickelbasislegierung, während das Edelmetallplättchen aus Platin oder Iridium oder einer Platin-basierten Legierung oder einer Iridium-basierten Legierung besteht. In Figur 10 ist der Längsschnitt einer derartigen Mittelelektrode schematisch dargestellt. Dabei bezeichnet das Bezugszeichen 5 den Elektrodengrundkörper und das Bezugszeichen 8 das Edelmetallplättchen. In der EP 0 785 604 B1 wird weiterhin beschrieben, dass das Edelmetallplättchen 8 mittels Widerstandsschweißen oder mittels Laserschweißen auf den Elektrodengrundkörper 5 aufgebracht werden kann.

Durch inhomogene Temperaturverteilung und Aufweichung des Edelmetallplättchens während des Prozesses, in dem das Edelmetallplättchen 8 auf den Elektrodengrundkörper 5 aufgebracht wird, entstehen zwei Abschnitte im Übergangsbereich zwischen Elektrodengrundkörper 5 und Edelmetallplättchen 8. Dies ist zum einen ein äußerer Abschnitt, der sich in Richtung des äußeren Umfangs dieses Bereichs befindet, wobei dieser Abschnitt in Figur 10 anhand von starken durchgezogenen Linien, versehen mit dem Bezugszeichen 11, gekennzeichnet ist. Zum anderen weist der Übergangsbereich zwischen Elektrodengrundkörper 5 und Edelmetallplättchen 8 einen inneren Abschnitt auf, der sich in Richtung Längsachse des Edelmetallplättchens bzw. des Elektrodengrundkörpers 5 an den äußeren Abschnitt 11 anschließt bzw. durch den äußeren Abschnitt 11 umgeben ist. Der innere Abschnitt ist in Figur 10 mit dem Bezugszeichen 12 versehen und durch eine starke, unterbrochene Linie veranschaulicht. Figur 10 stellt dabei einen schematischen

- 7 -

Längsschnitt durch eine Mittelelektrode dar. Der äußere Abschnitt 11 weist nach dem Prozess, der eine Verbindung zwischen Edelmetallplättchen 8 und Elektrodengrundkörper 5 herstellt, eine Kerbe sowie Mikrorisse auf, die durch eine inhomogene Temperaturverteilung während des Aufbringprozesses und auf die Erweichung des Edelmetallplättchens verursacht werden. Weiterhin ist die Diffusionszone in dem äußeren Abschnitt 11 gegenüber dem inneren Abschnitt 12 in ihrer vertikalen Ausdehnung verringert, so dass sich der Übergangsbereich zwischen Edelmetallplättchen 8 und Elektrodengrundkörper 5 im äußeren Abschnitt 11 in der Zusammensetzung vom inneren Abschnitt 12 unterscheidet. Aufgrund seiner Mikrostruktur und seiner Zusammensetzung zeichnet sich der äußere Abschnitt 11 durch eine besonders hohe Wärmespannungsbeanspruchung aus. Dieser Abschnitt 11 vermindert die Haftfestigkeit des Edelmetallplättchens auf dem Elektrodengrundkörper.

In Figur 1 ist nun ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer Mittelelektrode für eine Zündkerze in einer Brennkraftmaschine schematisch dargestellt. Figur 1a zeigt ein Edelmetallplättchen 8 im Längsschnitt, wobei das Edelmetallplättchen 8 scheibenförmig ausgebildet ist. Die brennraumzugewandte Stirnseite des Edelmetallplättchens wird mit dem Bezugszeichen 82 versehen, während die brennraumabgewandte Stirnseite des Edelmetallplättchens mit dem Bezugszeichen 84 versehen wird. Weiterhin ist in Figur 1a der Elektrodengrundkörper 5 schematisch im Längsschnitt dargestellt. Die brennraumzugewandte Stirnseite des Elektrodengrundkörpers ist mit dem Bezugszeichen 51 versehen. Der Elektrodengrundkörper ist im wesentlichen zylinderförmig ausgebildet. In Figur 1b ist nun dargestellt, wie die Mittelelektrode nach Aufbringen des Edelmetallplättchens 8 beschaffen ist. Dabei wird mittels Widerstandsschweißen oder mittels Laserschweißen die

brennraumabgewandte Stirnfläche 84 des Edelmetallplättchens mit der brennraumzugewandten Stirnseite des Elektrodengrundkörpers 51 verbunden. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die brennraumzugewandte Stirnseite des Elektrodengrundkörpers 51 vor dem Schweißschritt derart spanend bearbeitet, dass die brennraumzugewandte Stirnseite des Elektrodengrundkörpers 51 plan ist. Zu den bevorzugten spanenden Bearbeitungsverfahren zählen dabei das Schleifen, das Drehen oder das Fräsen. Zur Feinstbearbeitung können weiterhin Verfahren wie Hohnen, Läppen oder Glätten angewendet werden. Nach dem Schweißen wird nun das Edelmetallplättchen 8 und ein brennraumseitiger Endabschnitt des Elektrodengrundkörpers 15 derart konisch abgedreht, dass der in Figur 10 gezeigte äußere Abschnitt 11 des Übergangsbereichs zwischen Edelmetallplättchen 8 und Elektrodengrundkörper entfernt wird.

Mit Abdrehen wird dabei ein spanendes Verfahren zur Bearbeitung von rotationssymmetrischen Werkstücken oder Werkstückflächen bezeichnet, wobei das Werkstück rotiert und der die Bearbeitung des Werkstücks ausführende Drehmeißel eine axiale oder radiale Vorschubbewegung (bezogen auf die Rotationsachse des Werkstücks) ausführt. Die Mittelelektrode hat danach eine Form, wie sie in Figur 1c gezeigt wird. Das Edelmetallplättchen 8 ist gegenüber dem in Figur 1b gezeigten Edelmetallplättchen im Durchmesser verringert und ein brennraumseitiger Endabschnitt 15 des Elektrodengrundkörpers besitzt eine kegelstumpffartige Form. Der Durchmesser der brennraumzugewandten Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers 51 entspricht dabei dem Durchmesser der brennraumabgewandten Stirnfläche des Edelmetallplättchens 84. Damit ist gewährleistet, dass zum einen der äußere Abschnitt 11 entfernt worden ist und zum anderen die brennraumseitige Oberfläche der Mittelelektrode verringert ist, was dazu führt, dass dem Volumen des Brennraums, in dem das Brennstoff-/Luft-Gemisch gezündet

werden soll, weniger Wärme entzogen wird. Dies verbessert die Entflammungseigenschaften der Zündkerze insbesondere im Hinblick auf stark abgemagerte Gemische.

5 In weiteren Ausführungsbeispielen der Erfindung wird die beschriebene Geometrie des brennraumseitigen Endabschnitts des Elektrodengrundkörpers 15 sowie des Edelmetallplättchens 8 durch andere spanende Verfahren zur Bearbeitung von Werkstücken wie Schleifen und Fräsen hergestellt, d.h. der
10 äußere Abschnitt 11 wird mittels der genannten anderen spanenden Verfahren entfernt. Zur End- oder Feinstbearbeitung können außerdem spanende Verfahren wie Hohnen, Läppen oder Glätten verwendet werden. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der Durchmesser der
15 brennraumseitigen Stirnfläche des Edelmetallplättchens 82 durch die spanende Bearbeitung um bis zu 50% verringert, d.h. der Durchmesser der brennraumseitigen Stirnfläche des Edelmetallplättchens 82 ist vor der spanenden Bearbeitung maximal doppelt so groß wie nach der spanenden Bearbeitung.

20 Unter einem Kegel, wobei der Kegel auch als Kreiskegel bezeichnet wird, ist ein dreidimensionaler Körper zu verstehen, der durch das eingeschlossene Volumen einer durch einen festen Punkt S verlaufenden Geraden gebildet wird, die
25 auf einer kreisförmigen Kurve gleitet. Der Punkt S, der dann die Kegelspitze bildet, liegt dabei nicht auf der kreisförmigen Kurve. Ein derartiger Kegel ist in Figur 11a in einer Ansicht von der Seite gezeigt. Wird nun der Kegel in einer Fläche parallel zu der der Spitze
30 gegenüberliegenden Grundfläche G geschnitten, so entsteht ein Kegelstumpf. Dabei enthält der Kegelstumpf nicht die Kegelspitze, sondern die Grundfläche G. Ein derartiger Kegelstumpf ist in Figur 11b gezeigt.

Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Mittelelektrode einer erfindungsgemäßen Zündkerze. Diese ist wiederum im Längsschnitt schematisch dargestellt. Im Unterschied zu Figur 1c ist nun auch das Edelmetallplättchen konisch angedreht, d.h. das Edelmetallplättchen 8 weist ebenfalls eine kegelstumpffartige Form auf. Der Durchmesser der brennraumzugewandten Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers 51 entspricht dabei dem Durchmesser der brennraumabgewandten Stirnfläche des Edelmetallplättchens 84. Die Öffnungswinkel des Edelmetallplättchens 23 und des brennraumseitigen Endabschnitts 21 sind, wie in Figur 3 vergrößert schematisch dargestellt, unterschiedlich. Vorzugsweise schließen die Öffnungswinkel 21 einen Winkel von bis zu 180° bzw. der Öffnungswinkel 23 von bis zu 90° ein. Besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, den Öffnungswinkel 23 zwischen 0 und 45° und den Öffnungswinkel 21 zwischen 80 und 110° zu wählen.

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Mittelelektrode einer erfindungsgemäßen Zündkerze schematisch im Längsschnitt. Hierbei wurde das Edelmetallplättchen und der brennraumseitige Endabschnitt des Elektrodengrundkörpers 15 derart abgedreht, dass das Edelmetallplättchen 8 und ein erster kegelstumpfförmiger Bereich 151 des brennraumseitigen Endabschnitts 15 einen ersten Kegelstumpf und ein zweiter kegelstumpfförmiger Bereich des brennraumseitigen Endabschnitts einen zweiten Kegelstumpf bilden. Dabei wurde auch hier der äußere Abschnitt 11 abgedreht oder wie erwähnt mit einem anderen spanenden Verfahren bearbeitet. Der Durchmesser der brennraumzugewandten Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers 51 entspricht dabei dem Durchmesser der brennraumabgewandten Stirnfläche des Edelmetallplättchens 84 sowie der Durchmesser der brennraumzugewandten Stirnfläche des zweiten kegelförmigen Bereichs 157 dem Durchmesser der

brennraumabgewandten Stirnfläche des ersten kegelförmigen Bereichs 156. Durch diese Ausführung der Mittelelektrode wird erreicht, dass die Oberfläche weiter verkleinert wird, die dem Volumen, in dem das brennfähige Gemisch entzündet werden soll, Wärme entzieht.

In den Figuren 5, 6 und 7 sind Draufsichten auf das brennraumseitige Ende einer Mittelelektrode einer erfindungsgemäßen Zündkerze für eine Brennkraftmaschine dargestellt. Dabei entspricht die Draufsicht nach Figur 5 der Draufsicht auf eine Zündkerzen-Mittelelektrode nach Figur 1c. Hier ist das Edelmetallplättchen 8 nicht konisch abgedreht oder mittels eines anderen erwähnten Verfahrens spanend bearbeitet, sondern hat, wie in Figur 1c im Längsschnitt dargestellt, eine zylindrische Form mit Mantellinien parallel zur Längsachse der Mittelelektrode. Wie in Figur 5 zu erkennen ist, ist das Edelmetallplättchen konzentrisch angeordnet. Figur 6 entspricht einer Draufsicht einer Zündkerzen-Mittelelektrode nach Figur 2. Hier ist das Edelmetallplättchen 8 kegelstumpfförmig ausgebildet, so dass die Mantelflächen dieses Edelmetallplättchen-Kegelstumpfs als Kreisring in der Draufsicht abgebildet wird. In Figur 7 ist eine Draufsicht auf ein brennraumseitiges Ende einer Zündkerzen-Mittelelektrode nach Figur 4 abgebildet. Zunächst erscheint analog zu Figur 6 das Edelmetallplättchen, d.h. dessen brennraumzugewandte Stirnseite als Kreis und dessen Mantelfläche als Kreisring. Nach außen folgt dann der Kreisring, der die Mantelfläche des ersten kegelstumpfförmigen Bereichs 151 und als noch weiter außen liegender Kreisring der zweite kegelstumpfförmige Bereich 152.

In Figur 8 ist das Edelmetallplättchen 8 und der brennraumseitige Endabschnitt des Elektrodengrundkörpers mit dem ersten kegelstumpfförmigen Bereich 151 und dem zweiten

kegelstumpfförmigen Bereich 152 noch einmal vergrößert im Längsschnitt schematisch dargestellt. Desweiteren sind die Öffnungswinkel des ersten Kegelstumpfs bestehend aus dem Edelmetallplättchen 8 und dem ersten kegelstumpfförmigen Bereich 151 und der Öffnungswinkel des zweiten kegelstumpfförmigen Bereichs 152 eingezeichnet. Dabei ist der Öffnungswinkel des zweiten kegelstumpfförmigen Bereichs 152 mit dem Bezugszeichen 25 versehen und der Öffnungswinkel des ersten Kegelstumpfs mit dem Bezugszeichen 27 versehen. Die Öffnungswinkel sind dabei derart gestaltet, dass der Öffnungswinkel 25 kleiner als 180° ist und der Öffnungswinkel 27 kleiner als 90° ist. Besonders vorteilhaft hat sich in Versuchen erwiesen, den Öffnungswinkel 27 zwischen 0 und 45° zu wählen und den Öffnungswinkel 25 zwischen 80 und 110° . Damit ist eine besonders vorteilhafte Ausführung der Zündkerzen-Mittelelektrode gewährleistet, bei der der Wärmeentzug aus dem Volumen, in dem das brennfähige Gemisch entzündet werden soll, besonders minimiert ist.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Mittelelektrode einer erfindungsgemäßen Zündkerze wird anhand von Figur 9 beschrieben. Hier ist, analog zu Figur 8 das Edelmetallplättchen 8, der erste kegelstumpfförmige Bereich 151 und der zweite kegelstumpfförmige Bereich 152 dargestellt. Dabei zeigt der Öffnungswinkel 28 des ersten Kegelstumpfs, der sich aus dem kegelstumpfförmigen Bereich 151 und dem Edelmetallplättchen 8 zusammensetzt, in Richtung Brennraum, während der Öffnungswinkel 25 des zweiten kegelstumpfförmigen Bereichs 152 analog zu den in den Figuren 3 und 8 dargestellten Öffnungswinkeln in Richtung brennraumfernes Ende der Zündkerzen-Mittelelektrode zeigen. Der Durchmesser der brennraumzugewandten Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers 51 entspricht dabei analog zu Figur 4 dem Durchmesser der brennraumabgewandten Stirnfläche des Edelmetallplättchens 84 sowie der Durchmesser der

brennraumzugewandten Stirnfläche des zweiten kegelförmigen Bereichs 157 dem Durchmesser der brennraumabgewandten Stirnfläche des ersten kegelförmigen Bereichs 156. Der Öffnungswinkel 28 beträgt dabei bis zu 25°, wobei
5 vorzugsweise der Öffnungswinkel 27 zwischen 3 und 10° gewählt wird. Somit ist gewährleistet, dass trotz lediglich sehr geringer Erhöhung der Oberfläche des brennraumseitigen Endes der Mittelelektrode der abbrandbeständige Bereich, der durch das Edelmetallplättchen 8 verkörpert wird, vergrößert
10 ist.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel zeichnet sich dadurch aus, dass die Höhe des ersten kegelstumpfförmigen Bereichs 151 zusammen mit der Höhe des Edelmetallplättchens 8 kleiner
15 oder gleich 1,5 Millimeter ist. In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt die Höhe des ersten kegelstumpfförmigen Bereichs 151 zusammen mit der Höhe des Edelmetallplättchens (Bezugszeichen 8) 0,4 bis 1,0 Millimeter. Durch diese Ausgestaltung wird gewährleistet,
20 dass sowohl eine hohe Abbrandbeständigkeit als auch ein geringer Wärmeentzug aus dem Volumen, in dem das Kraftstoff-/Luftgemisch entzündet werden soll, sichergestellt ist. Weiterhin wird eine funktionsgerechte Wärmeabfuhr gewährleistet. Dies wird auch erreicht, in dem der
25 Durchmesser der brennraumzugewandten Stirnseite des Edelmetallplättchens 82 kleiner oder gleich 1,5 Millimeter ist. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird der Durchmesser der brennraumzugewandten Stirnseite des Edelmetallplättchens 82 zwischen 0,5 und 1,0 Millimeter
30 gewählt.

Durch die erfindungsgemäße Zündkerze wird sichergestellt, dass aufgrund des Einsatzes eines Edelmetallplättchens am brennraumseitigen Ende der Mittelelektrode sehr lange
35 Laufzeiten der Zündkerze erreicht werden. Dabei wird die

Haftfestigkeit des Edelmetallaufsatzes dadurch verbessert,
dass der äußere Abschnitt 11 während der Herstellung der
Zündkerzen-Mittelelektrode abgedreht wird und somit die
Haftfestigkeit des Edelmetallplättchens auf dem Elektroden-
5 Grundkörper nicht beeinflussen kann. Weiterhin wird durch
die dargestellte Gestaltung des brennraumseitigen Endes der
Mittelelektrode sichergestellt, dass im Volumen, in dem das
brennfähige Gemisch gezündet werden soll, durch eine geringe
Oberfläche nicht zuviel Wärme entzogen wird. Dabei ist die
10 Herstellung der Zündkerzenelektrode auf die geschilderte Art
und Weise kostengünstig.

5

10 Ansprüche

1. Zündkerze für eine Brennkraftmaschine mit einer
Mittlelektrode, die einen Elektrodengrundkörper (5) mit
einer brennraumzugewandten Stirnfläche (51) aufweist, auf
15 der ein Edelmetallplättchen (8) befestigt ist, wobei ein
brennraumseitiger Endabschnitt des Elektrodengrundkörpers
(15) kegelstumpfförmig ausgebildet ist, dadurch
gekennzeichnet, dass das Edelmetallplättchen (8)
kegelstumpfförmig ausgebildet ist, wobei der Durchmesser der
20 brennraumzugewandten Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers
(51) dem Durchmesser der brennraumabgewandten Stirnfläche
des Edelmetallplättchens (84) entspricht.

2. Zündkerze nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet,
25 dass der Öffnungswinkel des kegelstumpfförmigen
brennraumseitigen Endabschnitts des Elektrodengrundkörpers
(21) kleiner oder gleich 180 Grad und/oder der
Öffnungswinkel des kegelstumpfförmigen Edelmetallplättchens
(23) kleiner oder gleich 90 Grad ist, wobei sich der
30 Öffnungswinkel jeweils in die brennraumabgewandte Richtung
öffnet.

3. Zündkerze nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet,
dass der brennraumseitige Endabschnitt des
35 Elektrodengrundkörpers (15) einen ersten kegelstumpfförmigen

Bereich (151) und einen zweiten kegelstumpfförmigen Bereich (152) aufweist, wobei der Durchmesser der brennraumabgewandten Stirnfläche des ersten kegelstumpfförmigen Bereichs (156) dem Durchmesser der brennraumzugewandten Stirnfläche des zweiten kegelstumpfförmigen Bereichs (157) entspricht.

4. Zündkerze nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass der Öffnungswinkel des ersten kegelstumpfförmigen Bereichs und des sich in Richtung Brennraum daran anschließenden Edelmetallplättchens (27) kleiner oder gleich 90 Grad und/oder der Öffnungswinkel des zweiten kegelstumpfförmigen Bereichs (25) kleiner 180 Grad ist, wobei sich der Öffnungswinkel jeweils in die brennraumabgewandte Richtung öffnet.

5. Zündkerze nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass der Öffnungswinkel des ersten kegelstumpfförmigen Bereichs und des sich in Richtung Brennraum daran anschließenden Edelmetallplättchens (28) kleiner oder gleich 25 Grad ist, wobei sich der Öffnungswinkel in die brennraumzugewandte Richtung öffnet.

6. Zündkerze nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe des ersten kegelstumpfförmigen Bereichs (151) zusammen mit der Höhe des Edelmetallplättchens (8) kleiner oder gleich 1,5 Millimeter ist.

7. Zündkerze nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der brennraumzugewandten Stirnseite des Edelmetallplättchens (82) kleiner oder gleich 1,5 Millimeter ist.

8. Verfahren zur Herstellung Mittelelektrode für eine Zündkerze einer Brennkraftmaschine, wobei auf einem

Elektrodenrundkörper (5) ein Edelmetallplättchen (8) befestigt wird, wobei die brennraumseitige Stirnseite des Elektrodenrundkörpers (51) mit der brennraumabgewandten Stirnseite des Edelmetallplättchens (84) verbunden wird, so dass ein Übergangsbereich zwischen Edelmetallplättchen (8) und Elektrodenrundkörper (5) entsteht, dadurch gekennzeichnet, dass anschließend das Edelmetallplättchen (8) und das brennraumseitige Ende des Elektrodenrundkörpers (15) derart spanend bearbeitet wird, dass ein äußerer Abschnitt (11) im Übergangsbereich zwischen Edelmetallplättchen (8) und Elektrodenrundkörper (5) entfernt wird, der sich in seiner Mikrostruktur und/oder Zusammensetzung von der eines inneren Abschnitts (12) des Übergangsbereichs unterscheidet.

9. Verfahren nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, dass das Edelmetallplättchen (8) mittels Widerstandsschweißen oder Laserschweißen auf dem Elektrodenrundkörper (5) befestigt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, dass die brennraumseitige Stirnfläche des Elektrodenrundkörpers (51) vor Befestigung des Edelmetallplättchens (8) derart spanend bearbeitet wird, dass die brennraumseitige Stirnfläche plan ist.

11. Verfahren nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, dass das Edelmetallplättchen (8) und der brennraumseitige Endabschnitt des Elektrodenrundkörpers (15) derart spanend bearbeitet werden, dass ein erster kegelstumpfförmiger Bereich (151) und ein zweiter kegelstumpfförmiger Bereich (152) entstehen, wobei der Durchmesser der brennraumabgewandten Stirnfläche des ersten kegelstumpfförmigen Bereichs (156) dem Durchmesser der brennraumzugewandten

Stirnfläche des zweiten kegelstumpfförmigen Bereichs (157)
entspricht.

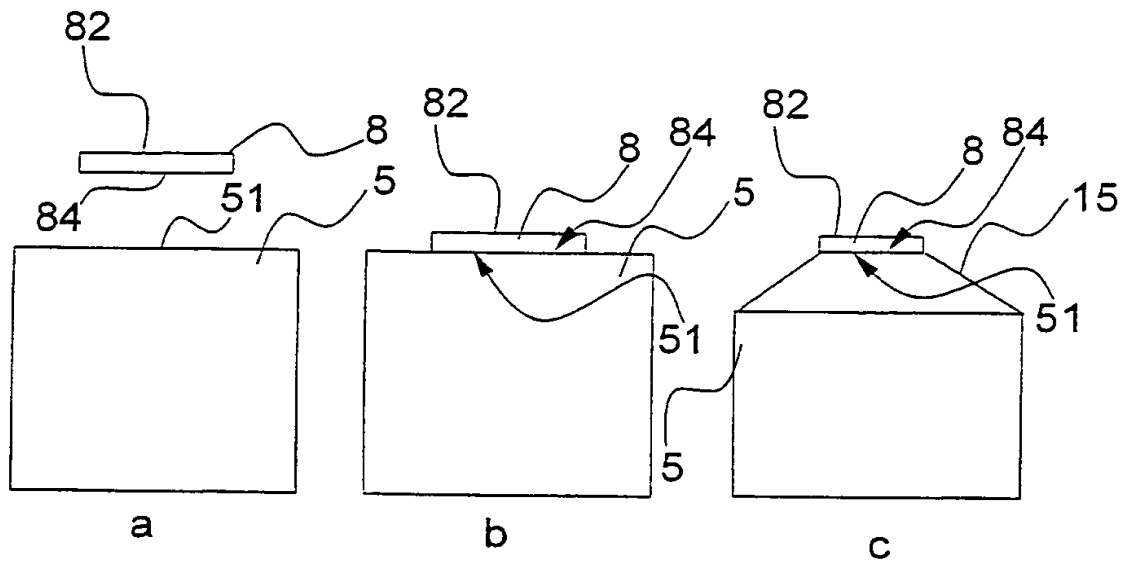


Fig. 1

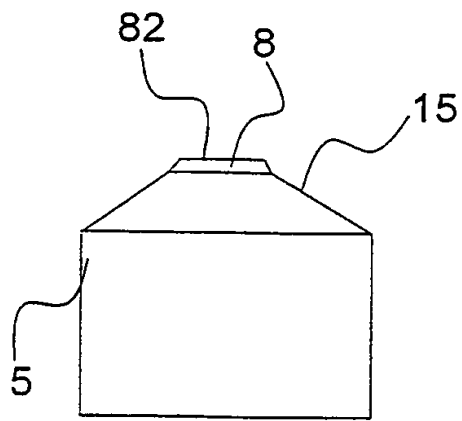


Fig. 2

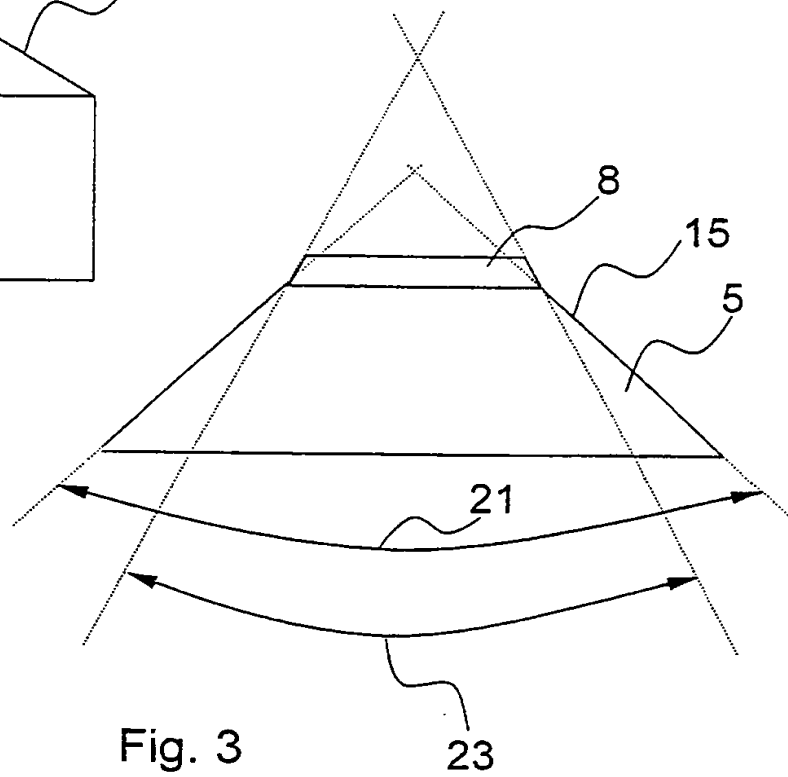
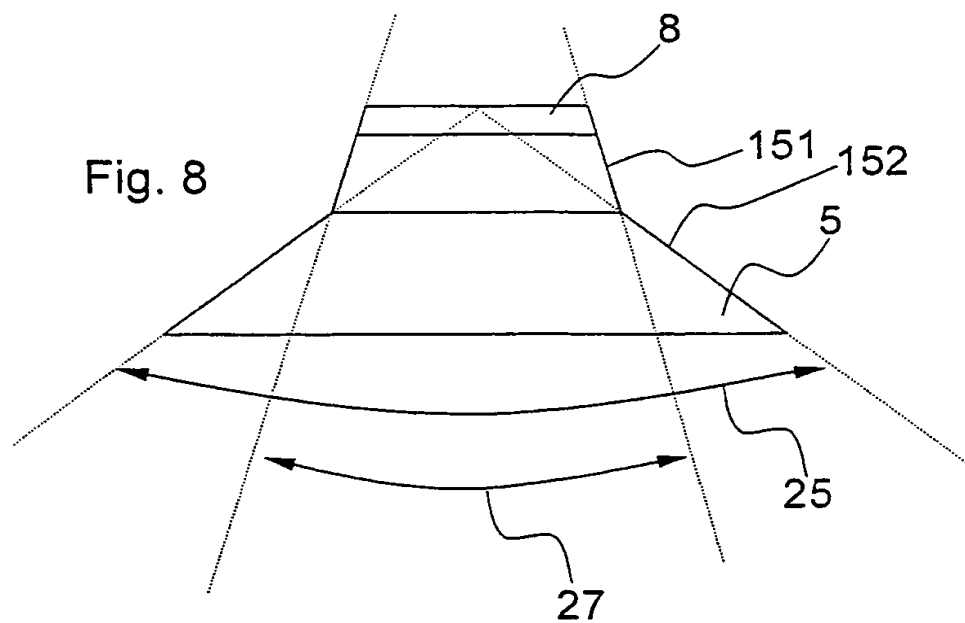
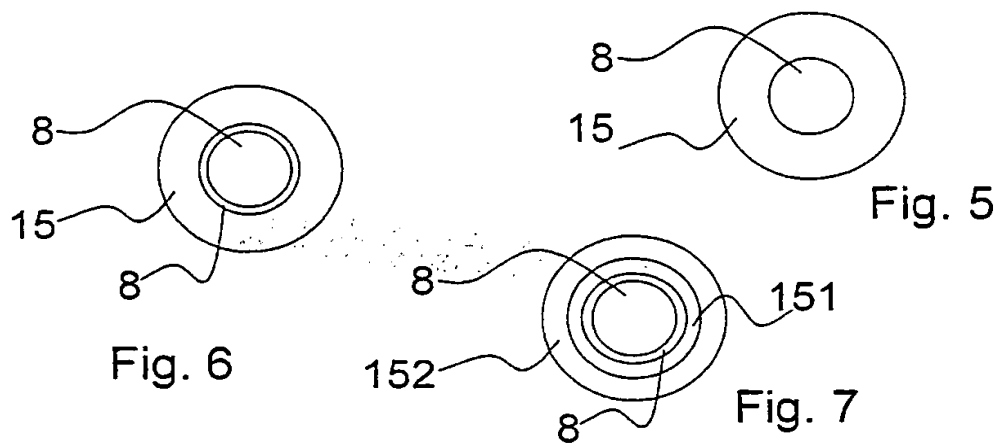
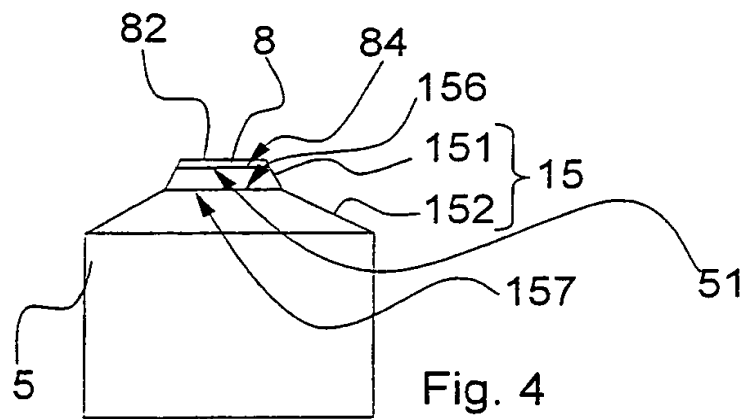


Fig. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

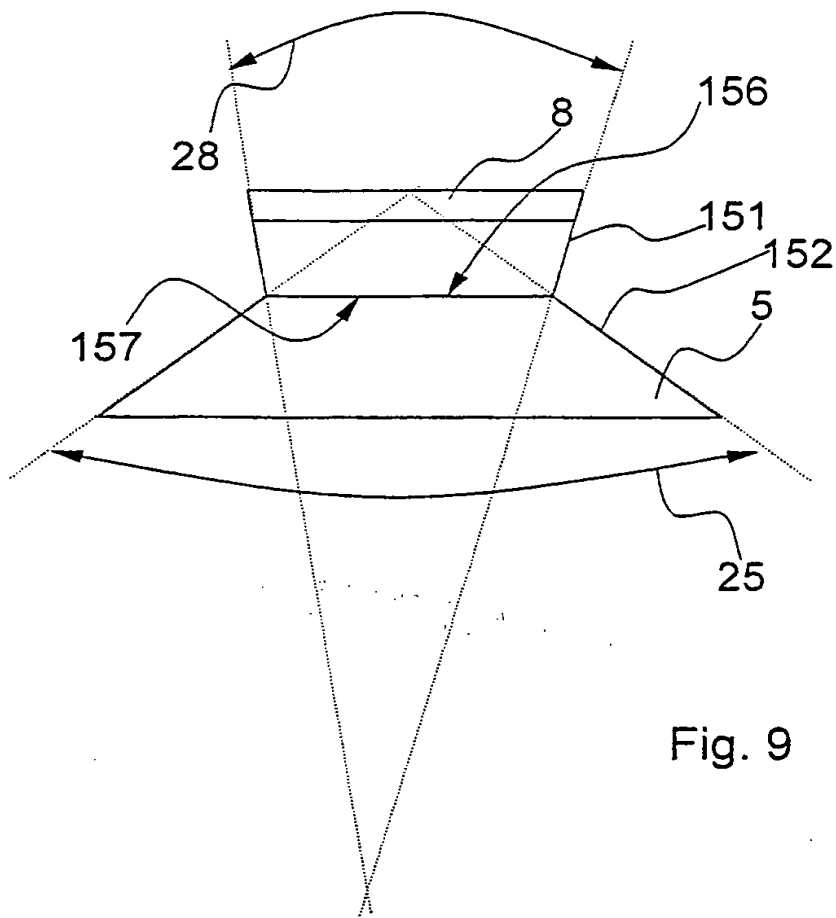


Fig. 9

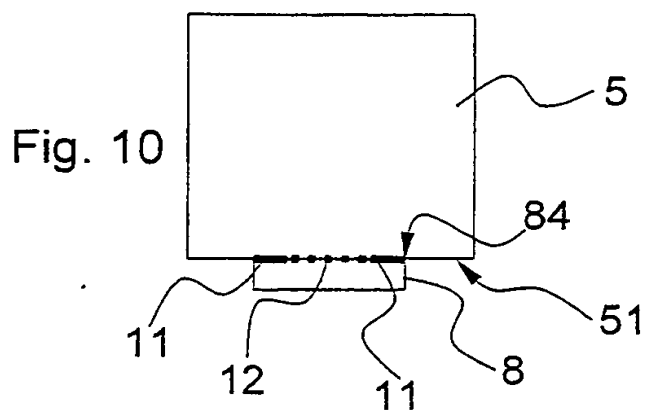


Fig. 10

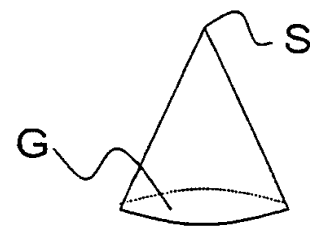


Fig. 11a

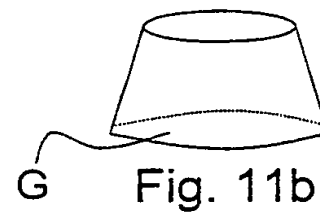


Fig. 11b

THIS PAGE BLANK (USPTO)